Monzón Roque, María del Rosario (2008): Utilización de técnicas de geovisualización virtual 3D para activar los procesos de transmisión de información, comprensión y participación ciudadana. En: Hernández, L. y Parreño, J. M. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial.* Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. Pp. 325-339. ISBN: 978-84-96971-53-0.

UTILIZACIÓN DE TÉCNICAS DE GEOVISUALIZACIÓN VIRTUAL 3D PARA ACTIVAR LOS PROCESOS DE TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN, COMPRENSIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Monzón Roque, María del Rosario

Técnico GIS del Ayuntamiento de Arona, Plaza del Cristo 1, Arona, Tenerife. chmonzon@arona.org, chmonzon@gmail.com

RESUMEN

Las técnicas de geovisualización virtual como medio de comunicación y difusión de información se empiezan a manifestar como herramientas novedosas para activar los procesos de transmisión de información, comprensión y participación ciudadana. Con la utilización de estas técnicas, se pretende dar a conocer proyectos de gran trascendencia para el medio ambiente y la calidad de vida de los ciudadanos, en un formato más asequible y comunicador. La difusión de los proyectos utilizando técnicas de participación digital permitirá a su vez activar los procesos de comprensión y participación ciudadana, utilizando canales propios de la web 2.0, los cuales servirán de mucha ayuda en la comprensión y retroalimentación de la información de los proyectos.

El desarrollo tecnológico del proyecto escogido, 'Trazado del Futuro Tren del Sur de Tenerife a su paso por el municipio de Arona', se efectúa mediante la utilización de una aplicación geocartográfica, Geoshow3D, la cual permite visualizar territorios en tres dimensiones dinámicamente, permitiendo la experiencia de conocer el ámbito espacial mediante métodos no inmersivos, con posibilidad de orientación y libre desplazamiento en todas las direcciones, y facilitando recursos para consultar información multimedia georreferenciada. El resultado final se apreciará en un simulador de vuelo hiperrealista, que se mueve a 25 frames por segundo en un PC normal.

Palabras Clave: geovisualización virtual 3D, participación ciudadana

ABSTRACT

Virtual geovisualization techniques, as a means of communication and diffusion of information, begin to manifest as innovative tools to activate the processes of transmission of information, understanding and citizen participation.The use of these techniques allows to make known projects of big transcendence for the environment and the quality of life of the citizens, in a more affordable and communicative format.The spreading of the projects using techniques of digital participation will allow to his time activate the processes of understanding and citizen participation, using the proper channels of the web 2.0, which will strongly help in the understanding and feedback of the information of the projects.

The technological development of the project chosen, 'Trace of the Future south Train of Tenerife to his go through the municipality of Arona', effect by means of the utilization of a geocarthography application, Geoshow3D, wich will allow to explore territories in three dimensions dynamically, allowing the experience to know the spatial field by means of no-immersive methods, with the possibility of orientation and free movement in all directions, and facilitating resources to consult georreferenced multimedia information. The final result will de appreciated in a flight simulator, that move to 25 frames by second in a normal PC.

Key Words: geovisualization virtual 3D, citizen participation

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de entornos virtuales poseen el increíble potencial de ampliar el poder de los métodos de visualización de información, y llevadas al ámbito geográfico, es un desafío que se extiende a la visualización de la geoinformación.

Introducción a la geovisualización virtual

La geovisualización comienza a ser una disciplina emergente desde 1.995, cuando los mapas interactivos eran utilizados principalmente por científicos involucrados en la generación de análisis e hipótesis en ámbitos privados. Hoy en día, los mapas interactivos se usan ampliamente, tanto por investigadores como por educadores, a través de un amplio rango de medios y tecnologías accesibles, y en disciplinas y escenarios muy variados.

En este contexto, la comunidad cartográfica posee en la actualidad una clara necesidad de contribuir, y a la vez, aprender, del uso de los mapas interactivos y técnicas cartográficas diseñadas específicamente para análisis visual. Los mapas interactivos se están utilizando como *interfaces* espaciales flexibles, y se están aplicando a conjuntos de datos masivos, algunos de ellos recolectados en tiempo real por sensores avanzados. Estos datos se usan cada vez más para la construcción del conocimiento, soporte a la toma de decisiones, manejo de desastres, comunicación de información, educación y enseñanza (ICA Commission of Geovisualization)

Los mapas de geovisualización recurren a herramientas informáticas sofisticadas y elegantes que interactúan con los datos implícitos en la representación. Son instrumentos que incitan a la exploración de la naturaleza de los datos espaciales disponibles. Como tales se utilizan para estimular la percepción (visual) de los modelos geoespaciales, de las relaciones y tendencias, y se están usando cada vez más en la elaboración científica GIS.

La mayor parte de la información que la sociedad moderna tiene que manejar, envuelve una clara componente geográfica o espacial. A menudo, muchos de estos datos poseen una componente temporal. De ahí que los datos espaciales posean una estructura compleja, con dimensión espacio-temporal y de atributos temáticos, siendo éste el gran desafío de la geovisualización.

Definiciones

***Geovisualización**:* El término '*geovisualización'* proviene de la combinación de las palabras *visualización geográfica*. Se define como '*técnicas y herramientas diseñadas para visualizar interactivamente fenómenos geográficos'*.

***Virtual**:* Según el diccionario de la *R.A.E.* el término '*virtual'* se define, en un contexto físico, como *'aquello que tiene existencia aparente y no real'*, y en su definición como adjetivo, como '*aquello que tiene virtud para producir un efecto, aunque no lo produce de presente, frecuentemente en oposición a efectivo o real'*.

***Realidad virtual**:* La definición de *geovisualización virtual* está estrechamente ligada a la definición de *realidad virtual*: '*Representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real'*.

Existen dos enfoques para su representación: las técnicas no inmersivas frente a las inmersivas.

Las técnicas no inmersivas de realidad virtual ofrecen un nuevo mundo a través de una ventana de escritorio. Este enfoque presenta algunas ventajas sobre el enfoque inmersivo, como son el bajo coste, y la fácil y rápida aceptación de los usuarios.

Las técnicas inmersivas sumergen al espectador en el escenario virtual mediante dispositivos como cascos o guantes, haciendo que el espectador se sienta dentro de la escena.

Los dispositivos inmersivos son de alto coste, y generalmente el usuario prefiere manipular el ambiente virtual por medio de dispositivos familiares, como son el teclado y el ratón, que por medio de cascos pesados o guantes (ICA Commission of Geovisualization)

***Geovisualización virtual**:* La *geovisualización virtual* establece una nueva forma de relación entre el uso de las coordenadas de espacio y de tiempo, supera las barreras espacio-temporales, y configura un entorno en el que la información y la comunicación se nos muestran accesibles desde perspectivas hasta ahora desconocidas, al menos en cuanto a su volumen y posibilidades (Riedijk et al, 2006).

Los métodos de geovisualización virtual se ligan a un ambiente tridimensional creado por un ordenador, y se vale de medios como el que actualmente nos ofrece *Internet*, en el cual podemos interactuar en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen, sin la necesidad de dispositivos adicionales al ordenador.

La geovisualización virtual nos ayuda a estimular el pensamiento visual de información geoespacial.

La figura 1 pretende ilustrar la relación entre los mundos virtuales y la información geográfica. Según un estudio de la Universidad de *Aalborg*, los mundos virtuales y la información geográfica son dos disciplinas científicas separadas, mientras que la realidad virtual y la geovisualización comparten y se benefician de los mismos conceptos. Se observa en la imagen que la línea que las separa es intermitente o difuminada. El mundo imaginado de los entornos virtuales a menudo describe y contiene mundos reales. Asimismo, la geovisualización 3D contiene mundos reales, donde ocurren escenas de mundos imaginados.

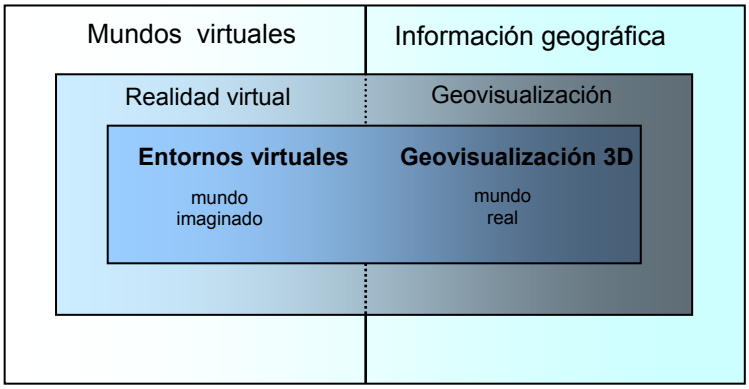

Figura 1. Relación entre los mundos virtuales y la información geográfica (Aalborg University, 2007).

ANTECEDENTES DE PROYECTOS EN LA ISLA DE TENERIFE

Las Islas Canarias, y en concreto la isla de Tenerife, está experimentando durante su historia reciente el desarrollo de proyectos que pretenden mejorar la calidad de vida de la ciudadanía, pero cuya ejecución está ocasionando una fuerte controversia social, debido a las posibles consecuencias del impacto sobre el entorno, tanto medioambientales como socioeconómicas. Algunos de estos proyectos son:

- El sistema tranviario del Área Metropolitana.
- El puerto de Granadilla de Abona.
- El nuevo tendido de la línea de alta tensión del Sur.
- La operación singular estructurante Cabo Blanco – Buzanada.
- El cierre del anillo insular.
- La plataforma logística del Sur.

Todas estas actuaciones, y algunas otras, tienen en común una serie de elementos: un alcance insular, es decir, que supera claramente el ámbito local, un largo y controvertido proceso de debate y redacción de los proyectos definitivos, y algo muy relevante: la manifiesta dificultad de la ciudadanía para interpretar el propósito y las consecuencias de la ejecución de dichas actuaciones.

Por ello, parece más necesario que nunca fomentar la participación ciudadana y, así, promover la integración de todos los esfuerzos necesarios para acometer actuaciones que satisfagan las expectativas mayoritarias de los ciudadanos.

Ahora bien, cabe preguntarse si no es posible mejorar significativamente los instrumentos usados para informar públicamente, si no es posible crear herramientas más accesibles a los ciudadanos y de menor calado técnico, sin perder rigor. Y hasta qué punto ello no contribuiría a fomentar la participación y el entendimiento de los ciudadanos en estos y otros proyectos trascendentales para Canarias.

Para dar a conocer mejor uno de estos proyectos, el trazado de la infraestructura del Tren del Sur a su paso por el municipio de Arona, se ha desarrollado un escenario de geovisualización virtual basado en *Geoshow3D*.

Por qué un escenario de geovisualización en 3D

Las razones por las que se utiliza una herramienta de modelado 3D se basan en los siguientes aspectos (Aalborg University 2007):

Presentación: los modelos 3D son más sencillos de asimilar e interpretar, y por ello son más recomendables de cara a comunicar ideas y visiones de los proyectos.

Exploración: la visión humana está hecha para interpretar rápidamente una gran cantidad de contenidos y datos en un escenario. Existen relaciones en la escena que el cerebro humano percibe, a menudo sin ser consciente de ello. Es posible, por ello, comunicar grandes cantidades de información.

Inmersión: el usuario puede ser manipulado a través de la interfaz para ser introducido en la escena, dotándolo de la sensación de estar inmerso en un mundo físico.

Documentación: mucha geoinformación contiene información de altura manejada solamente como atributos en entornos 2D. En 3D, se puede realizar una mejor documentación del escenario.

Simulaciones dinámicas: los escenarios 3D ofrecen simulaciones más exactas y realistas que los de dos dimensiones.

Por qué geovisualizar virtualmente el trazado del Tren del Sur

El inicio del proyecto del Tren del Sur data del año 2.000. El Cabildo de Tenerife encarga a una empresa privada un estudio de viabilidad del futuro trazado de la línea ferroviaria. Desde el citado año hasta la actualidad, el estudio del proyecto ha pasado por distintas fases, encontrándose en la actualidad en fase de aprobación inicial.

Toda la información oficial publicada del proyecto se encuentra accesible vía *Internet* en diversos documentos en formato *PDF* (figura 3).

- No existe en la actualidad ningún otro formato que explique el proyecto a la opinión pública.
- No existe en *Internet* ninguna *web* con formatos multimedia que acerquen el futuro proyecto a la ciudadanía.

Figura 2. Trazado del tren del sur

PLANES INSULARES
CABILDO DE TENERIFE
PTEO Infraestructuras del Tren del Sur
Documentación
Página de Inicio
1.- INFORMACIÓN
1.1.- Memoria
1.2.- Planos
1.3.- Cuadros de Flujos
2.- CONT. AMBIENTAL
2.1.- Memoria
2.2.- Planos
3.- ORDENACIÓN
3.1.- Memoria
3.2.- Planos
4.- NORMATIVA
5.- EXPROPIACIONES
6.- INF. PÚBLICA
7.- EST. ECONÓMICO
8.- PROYECTO
8.1.- Alternativas
8.2.- Infraestructuras
9.- IMPACTO AMB.
9.1.- Estudio Imp. Amb.
1.- INFORMACIÓN
1.1.- MEMORIA DE INFORMACIÓN
1 - Introducción (0.21 MB)
2 - Análisis de la situación de partida (0.74 MB)
3 - Caraterísticas fundamentales de la actuación (0.12 MB)
4 - Proceso metodológico y estudio de alternativas (2.24 MB)
5 - Análisis y selección de alternativas (0.22 MB)
6 - Estudio de Impacto Ambiental (0.18 MB)
7 - Coordinación con otros Organismos (0.08 MB)
8 - Documentos que componen el Plan (0.88 MB)
9 - Equipo redactor (0.91 MB)
10 - Resumen y conclusiones (0.13 MB)
1.2.- PLANOS DE INFORMACIÓN
Ámbito de estudio (1.28 MB)
Red viaria del ámbito de estudio (0.89 MB)
Localización de los principales puntos de generación/atracción de tráfico (1.21 MB)
Principales flujos de transporte en el ámbito de estudio (0.99 MB)

Figura 3. Detalle del formato de la información del proyecto 'Tren del Sur' en Internet (Servicio de Planes Insulares del Cabildo de Tenerife).

OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GEOVISUALIZACIÓN

Los planteamientos anteriores pretenden justificar el desarrollo de un proyecto de geovisualización como el que nos ocupa. Se hace precisa una herramienta que acerque el proyecto del *Tren del Sur* a la ciudadanía y explique, de forma precisa, el trazado de la futura línea ferroviaria, evitando el vacío informativo de anteriores proyectos en la isla.

Haciendo uso de todas las posibilidades que ofrecen las técnicas de geovisualización virtual, y teniendo presente el contexto del proyecto, se detallan los objetivos:

- Ayudar en la interpretación y comprensión del proyecto *'Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Sur de Tenerife'* mediante una herramienta de modelización del espacio en 3D, creando un escenario virtual que recree el trazado de la línea ferroviaria a su paso por el municipio de Arona.
- Enriquecer la dimensión del proyecto con imágenes virtuales que acerquen la realidad futura a la opinión pública, potenciando el intercambio de información espacial mediante geovisualización.
- Fomentar la participación ciudadana en un proyecto que afectará a toda la ciudadanía.
- Experimentar si los métodos de geovisualización son efectivos para la construcción del conocimiento que motive el interés y la aportación de ideas en proyectos de gran trascendencia para el medio ambiente y la calidad de vida de los ciudadanos.

Se pretende que estos objetivos puedan ser cumplidos explotando las virtudes principales de la geovisualización virtual:

Exactitud: el escenario 3D por el cual se navega es la imagen georreferenciada del territorio real.

Comunicación: se tiene acceso a una cantidad ingente de información del escenario tridimensional, con atributos, y con posibilidad de incorporar archivos multimedia georreferenciados.

Facilidad de navegación: la navegación es intuitiva, y no precisa de artilugios específicos: el teclado y el ratón son los instrumentos de navegación, ambos universalmente conocidos.

DATOS ESPACIALES DEL PROYECTO

Las fuentes de datos a utilizar en el proyecto se describen a continuación:

Modelo digital del terreno (MDT). El MDT lo forma una estructura numérica que representa, mediante una matriz, la distribución de la altitud de una determinada área. Ha sido obtenido a través de una cartografía a escala 1:5.000 del año 1996. Por ello, tanto su error altimétrico como su sistema de referencia, elipsoide y proyección derivan de la cartografía utilizada. Su resolución es de 10x10m.

El sistema de referencia de la cartografía a escala 1:5.000 de la que parte el MDT es REGCAN95 (abril95), elipsoide WGS84 y proyección UTM 28N. El archivo está en formato ASCII.

Cartografía 5.000. Se ha obtenido mediante restitución digital de un vuelo, a escala de vuelo 1:18.000, que cumple el modelo de datos 2 definido por la empresa Cartográfica de Canarias (Grafcan). El error planimétrico es de 1 m. y el error altimétrico es de 1,25 m. Formato : DGN de MicroStation. Sistema de Referencia: Regcan95 (versión 2001). Elipsoide WGS84, y proyección UTM 28N.

Ortofotos. El último formato de ortofoto producido por Grafcan, denominado *OrtoExpress*, surge como un nuevo producto que simplifica el proceso productivo, permitiendo obtener un producto de ortofoto en plazos de tiempo muy reducidos. Las características principales de la *OrtoExpress* son las siguientes:

Vuelo a escala (1:25.000-1:30.000) o GDS=40-45 cm.

Ortorectificación usando orientaciones externas directas del vuelo (GPS+IMU).

Corrección cromática mediante procesos semiautomáticos.

Resolución de la imagen de salida: 50 cm./píxel.

Precisión métrica: error < 3 metros.

Tiempo de producción: < 1 mes para toda la isla.

IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE GEOVISUALIZACIÓN CON GEOSHOW3D PRO

El desarrollo tecnológico del proyecto se efectúa mediante la utilización de una aplicación geocartográfica que permite visualizar territorios en tres dimensiones dinámicamente, permitiendo la experiencia de conocer el ámbito espacial mediante métodos no inmersivos, con posibilidad de orientación y libre desplazamiento en todas las direcciones, y facilitando recursos para consultar información multimedia georreferenciada.

El resultado final se apreciará en un simulador de vuelo hiperrealista, que se mueve a 25 frames por segundo en un PC normal.

Creación del Escenario mediante la configuración de un proyecto

El escenario lo formará el terreno con una serie de atributos añadidos. El terreno recreará virtualmente la superficie del territorio mediante un modelo digital de elevación del terreno (MDT) cubierto por una o más capas. El primer paso es configurar un proyecto, cuya referencia fija de toda la información se tomará tras la importación del MDT.

Importación del MDT y de las ortofotos

El terreno 3D lo formará una malla poligonal de elevación definida por un único MDT que dará forma a las capas ráster para representar la orografía. Su resolución, medida en metros, indica el tamaño de la retícula regular de cuyos vértices conocemos sus tres coordenadas (x,y,z).

Tras la carga del MDT, se procede a la carga de las ortofotos que corresponden al territorio a representar. El MDT quedará cubierto por varias imágenes (datos ráster) en forma de capas.

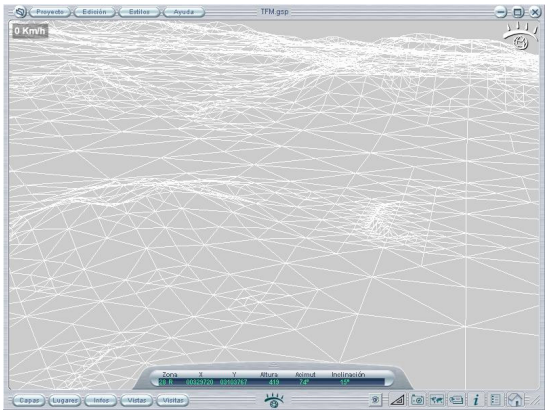

Figura 4. MDT del municipio de Arona, importado en Geoshow3D.

Figura 5. Ortofoto sobre el MDT del municipio de Arona.

El trazado de la línea ferroviaria

La capa vectorial que define el trazado de la futura línea de tren se importa manteniendo el número original de puntos, y escogiendo el modo de ensamblaje *'3D real'* para que la cota Z original del vector no sea reemplazada por la del MDT. La información relativa al trazado de la futura línea de tren presenta el reto de transmitir los tres tipos de información que diferencian el mismo:

- Un tramo proyectado a la misma cota que el terreno: trazado a nivel.
- Un tramo cuyo trazado es elevado con respecto a la rasante del terreno: sobre viaducto.
- Un tramo bajo rasante, mediante túnel perforado (con tuneladora) y falso túnel (túnel a cielo abierto): subterráneo.

Se crean tres grupos de capas vectoriales, y se asocia a cada grupo la capa lineal que le corresponde. Para definir un estilo a cada tramo de línea, se definen tres tipos distintos de materiales. A cada material se le asocia una textura personalizada (creada previamente con un programa de dibujo), y un color. Se crean tres estilos de línea, asociando a cada uno su correspondiente estilo de visibilidad y materiales. Para asociar estos estilos a cada capa vectorial, se asocia el estilo de cada capa en el atributo *Lines* del menú de capas vectoriales. Así, cada tramo de línea poseerá su estilo de visibilidad en el escenario, y será fácil distinguir de qué tipo de tramo se trata, tal y como se aprecia en las figuras 6, 7 y 8:

Figura 6. Vía de tren a nivel.

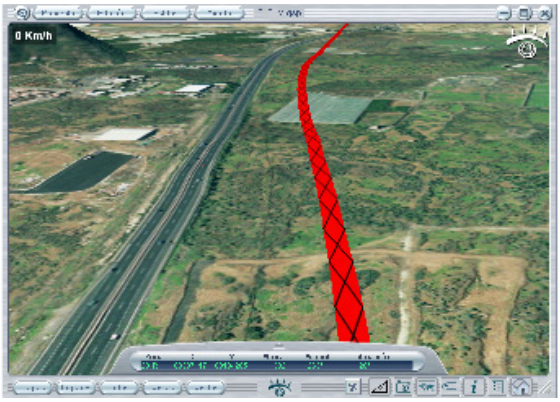

Figura 7. Vía de tren sobre viaducto.

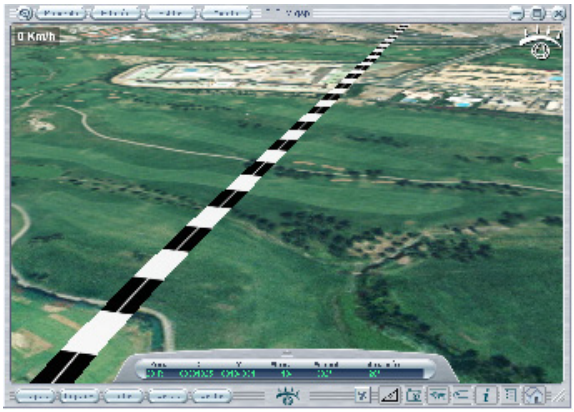

Figura 8. Vía de tren soterrada.

DISEÑO DEL RESTO DEL ESCENARIO VIRTUAL

La estrategia de diseño del escenario está íntimamente relacionada con las posibilidades de comunicación de la información del software utilizado, y con la propia información que se desea transmitir.

Dado que el software de geovisualización presenta múltiples capacidades de comunicación de información geográfica en un entorno 3D, con posibilidad de añadir información multimedia georreferenciada, se hará uso de todas estas características para explotar la capacidad de mostrar información.

Para documentar exactamente por dónde pasará la futura línea de tren, se pretende enriquecer el escenario realizando un inventario exhaustivo de los siguientes contenidos:

° Accidentes geográficos: se catalogan los nombres de todos los accidentes geográficos del trayecto, o próximos a él: montañas, laderas, barrancos, fajanas, playas, etc.

° Toponimia: se realiza un inventario de toda la toponimia afectada por el trazado de la línea de tren, y de aquella que, sin ser directamente afectada, amplíe el conocimiento de la zona. La toponimia se extrae de la cartografía 1:5.000.

° Calles y vías: se catalogan todos los nombres de las vías y calles afectadas por el trazado, y las calles próximas al mismo.

° Construcciones: se catalogan todos los edificios, colegios, hoteles y centros comerciales de la zona urbana afectada directa o indirectamente por el trazado.

° Misceláneos: se catalogan todos aquellos lugares de interés conocidos por los ciudadanos, y que aportan valor informativo al escenario: gasolineras, rotondas, karting.

A partir de este punto, se hace uso de dos recursos que ofrece el programa para mostrar información: categorías de lugares e infos.

Categorías de lugares

La estructuración de todos los contenidos anteriores se realiza haciendo uso de las capacidades de clasificación en categorías de lugares, y lugares. Cada categoría de lugar presentará una apariencia personalizada:

° *Etiqueta*: altitud, y valores concretos de apariencia: altura máxima y distancia máxima.

° *Texto personalizado*: tipo, color y tamaño de letra.

Con esta definición de lugares, será muy intuitivo distinguir en el escenario cada lugar: el nombre de una calle, el nombre de un edificio, el nombre de una montaña, etcétera, pues cada categoría de lugar posee una imagen personalizada, tal y como se aprecia en la figura 9.

Una vez incorporados todos los lugares en su correspondiente categoría, será muy sencillo ir a un lugar en concreto del escenario, haciendo una búsqueda en la jerarquía de lugares inventariados, mediante el menú *Lugares.* El botón '*Ir a'* será el aliado perfecto para desplazarnos a un lugar concreto del escenario, mediante un vuelo virtual tridimensional.

Infos

El siguiente recurso que nos ofrece el software se denomina *Info*. Se trata de un modelo 3D ubicado sobre el terreno para mostrar al usuario final información de interés. Dado que es posible definir categorías de *infos*, se define una única categoría, denominada 'Línea de Tren', que mostrará información relacionada con el propio trazado de la línea ferroviaria. Los *infos* permitirán al usuario situarse en aquellos lugares en los cuales el trazado debe transmitir alguna información de interés. Su localización en el escenario es muy llamativa, pues se muestra un icono 3D giratorio, reclamando al usuario hacer clic sobre él para poder mostrar información sensible del proyecto. La posibilidad de asociar a los *infos* información multimedia, del tipo foto, sonido, video o documento web (html / url), añade aún más valor informativo al aportado ya por el propio *info*. El *info* de la figura 10 lleva asociado un archivo en formato *JPG*, que pretende ilustrar una estación virtual de tren subterránea. Dicha imagen se abrirá cuando el usuario haga *clic* sobre el icono piramidal.

Barrancos, fajanas y laderas

Calles y vías

Construcciones

Misceláneos

Montañas

Playas y puertos

Toponimia

Guaza - Cho

Figura 9. Muestra de algunas etiquetas personalizadas de las distintas categorías de lugares.

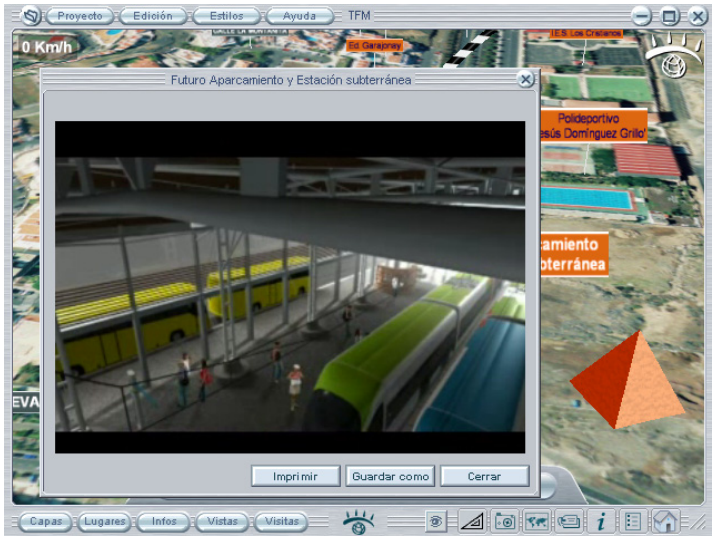

Figura 10. Recurso multimedia asociado a un info.

VUELOS VIRTUALES Y GENERACIÓN DEL ESCENARIO FINAL

Para poder realizar recorridos virtuales por el escenario, hacemos uso de dos recursos que nos permiten programar vuelos virtuales: las vistas y las visitas guiadas.

Vistas

La definición de las vistas permitirá al usuario navegar a ciertos puntos de interés mediante un vuelo virtual. Cada vista vendrá definida por su nombre, coordenadas X e Y, altura, y parámetros de cabeceo, alabeo y rumbo.

La definición de todos estos parámetros nos permite mostrar las vistas de interés definiendo la manera estratégica en la que se desea que sean visualizadas, esto es, no dejando que sea el propio programa quien decida su visualización. Cada vista que se ha definido ayuda al espectador a situarse en muchos de los lugares por donde el territorio será atravesado por la línea de tren. Partiendo de la vista inicial, se crean todas las vistas, con sus parámetros específicos de altura, acimut y elevación, y se ordenan en sentido norte-sur.

Cada vista que el usuario desee visualizar estará siempre orientada hacia la línea de tren: de esta manera, se aprecia cómo afecta el trazado al lugar escogido para visualizar.

Las vistas son un recurso de vital importancia, no solamente porque facilitan el vuelo a lugares clave del escenario, sino además, porque a partir de una correcta definición y catalogación de las mismas, podemos generar las visitas guiadas que servirán de vídeo del escenario.

Visitas guiadas

Este es otro de los recursos estratégicos que podemos definir para transmitir información del escenario: la posibilidad de realizar un vuelo virtual pre-programado a distintos recorridos del escenario, estratégicamente escogidos para mostrar del proyecto toda aquella información que se desee transmitir mediante un vuelo a medida, al cual se le puede incorporar imágenes, música y voz en *off*.

La definición de una visita guiada permite parametrizar aspectos como los puntos de transición y el tipo de interpolación (*spline*) que se aplicará para construir el camino de la cámara a partir de los puntos de control definidos.

Para geovisualizar virtualmente el trazado del tren del sur, se han diseñado dos visitas guiadas:

- Vista aérea del todo el trazado: esta visita virtual se diseña para aproximar la información del trazado del tren sin grandes niveles de detalle. Con esta visita guiada, el espectador puede tener una idea clara del trayecto del tren, los distintos tipos de vías de tren (a nivel, viaducto, soterrada) que afectarán a los distintos pueblos o barrios, y el comienzo y fin del trayecto en el municipio de Arona. Esta visita guiada se programa como un recurso informativo globalizador del proyecto.
- Navegación 3D de todo el trazado en detalle: este vuelo virtual permite conocer en detalle todos los lugares afectados por el trazado del tren. A medida que la visita guiada transcurre, irán apareciendo todos los lugares y las *infos* catalogadas, con un nivel de detalle cuidadosamente diseñado para enriquecer la información a transmitir del proyecto.

Ambas visitas guiadas han sido programadas para disponer de mayor flexibilidad en la definición del movimiento, mediante la parametrización de las tangentes basadas en los parámetros de tensión, continuidad y *bias* o desviación. Dichos parámetros se han ajustado para toda la visita guiada en su conjunto: de esta manera, se consigue mayor suavidad de movimiento en el vuelo.

También se han personalizado los valores de aceleración y desaceleración del vuelo, aplicando un factor de corrección de la velocidad a ciertos puntos concretos. El resultado de estos ajustes posibilita visualizar los vuelos de manera equilibrada, tanto en el desplazamiento como en la velocidad.

Animación

La programación de una visita guiada ofrece la posibilidad de generar un vídeo, con sonido de fondo, que muestre el escenario diseñado. Este recurso amplía las posibilidades de difusión de la información, mediante:

- la grabación del vídeo resultante en CDs/DVDs,
- la publicación del mismo en plataformas *on-line* expertas en difusión de vídeos (del tipo '*Youtube'* o *'MySpace'*).

Generación y publicación del escenario final

La finalización de la edición de todo el proyecto de geovisualización virtual culmina con la generación del escenario. La opción de Generar escenario procesa toda la información contenida en el proyecto, y la almacena en un solo archivo del tipo **.gs*. La información multimedia asociada al proyecto se almacena al mismo nivel que el archivo anterior, en una carpeta denominada **_media*.

Para la generación del escenario se ha ajustado el parámetro de optimización para *Internet*, para que el nivel de compresión que se aplique al escenario sea el adecuado para su óptima visualización por la red.

DIFUSIÓN Y MEDIOS DE PARTICIPACIÓN

La creación de mapas que impulsan el uso de técnicas virtuales e interactivas requieren que la geovisualización sea de amplio alcance.

Difusión

Una vez se han generado todos los tipos de archivos visuales del proyecto (escenario, video), será el momento de preparar la difusión del mismo, haciendo uso de todas las posibilidades que brindan los medios de difusión digitales y multimedia:

- Grabación del vídeo en CDs/DVDs, y difusión de los mismos en puntos estratégicos de gran afluencia de ciudadanos.

- Publicación del vídeo en plataformas *web* especializadas en difusión de vídeos.

Publicación del escenario en:

- El portal web del Ayuntamiento de Arona.
- En puntos de información multimedia (*PIMs*), situados en las oficinas de atención ciudadana del municipio.
- En a intranet corporativa de los organismos y empresas involucrados.

Medios de Participación

Las posibilidades que nos ofrecen las técnicas de participación digital, unidas a las tradicionales encuestas en papel, permitirán a la ciudadanía manifestar su visión y opinión de los proyectos territoriales.

La puesta en marcha de medios de participación tales como encuestas (en papel, por internet, vía *sms*), foros de discusión, y *blogs*, permitirán dejar un comentario u opinión:

- en el portal municipal:
  - en la página donde se muestra el escenario.
  - en el buzón de quejas y sugerencias.
  - en la plataforma web de publicación del vídeo.
- Por escrito, en cualquier oficina de información ciudadana.
- En un *blog* creado al efecto, como un espacio que propicie el diálogo, en donde todos los actores involucrados y los ciudadanos tengan la posibilidad de intercambiar conocimientos sobre el proyecto.

La puesta en marcha de todos estos medios de participación permitirán que el proyecto del Tren del Sur se retroalimente de conocimiento, posibilitando posibles mejoras del mismo.

Se muestra en el anexo 1 un resumen gráfico de la metodología a seguir en procesos de difusión y participación utilizando técnicas de geovisualización virtual aplicada a proyectos territoriales.

CONCLUSIONES

La geovisualización virtual como medio de comunicación y difusión de información se empieza a manifestar como una herramienta novedosa para activar los procesos de transmisión de información, comprensión y participación ciudadana.

Es una disciplina reciente con límites borrosos de actuación, dado que trata de la exploración visual, el análisis, la síntesis y la presentación de datos que contienen información geográfica, integrando métodos de disciplinas, entre las que se incluye la cartografía, con aquéllos otros métodos de disciplinas que se ocupan de la visualización científica, el análisis de imágenes, la visualización de la información, el análisis de datos exploratorios y la ciencia GIS.

Dado que la geovisualización virtual puede también considerarse como una nueva rama de la cartografía, el escenario resultante hará que el mapa tenga cada vez más un carácter interdisciplinar. El mapa moderno debe considerarse como un interfaz de datos geoespaciales flexible, utilizable y cuidadosamente diseñado. Cuando están diseñados con la perspectiva del usuario, estos instrumentos pueden ser de mucha utilidad para el acceso a la información, y pueden actuar como un mediador activo entre colaboradores que trabajan con información geoespacial.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer la colaboración de los siguientes organismos y empresas: Ayuntamiento de Arona, Cartográfica de Canarias (Grafcan), Cabildo de Tenerife, Metropolitano de Tenerife, Geovirtual SL, UNIGIS Girona.

REFERENCIAS

Aalborg University (2007): *NordGISci summerschool*: *http://vbn.aau.dk/fbspretrieve/13711510/NordGISci_2007_web.pdf*

Böhlen, M.H. (2005): E-government: Towards electronic democracy. *International conference TCGOV 2005*, Bolzano, Italy, March 2-4. Ed. Springer, Berlin.

GeoVirtual S.L.: *Geoshow3D Pro versión 2.8, manual del usuario*.

ICA Commission of Geovisualization: *http://geoanalytics.net/ica/*

Instituto Canario de Estadística: *http://www.gobiernodecanarias.org/istac/estadisticas/php/saltarA.php?mid=/istac/notasdeprensa/np_20061124_EvolucionHistoricaPoblacion.pdf*

Martínez-Solanas, G.E. (1997): *Gobierno de un pueblo: opción para un nuevo siglo*. Ediciones Universal, Miami, EE.UU.

Participatory Spatial Planning in Europe: *www.pspe.net*

Riedijk, A. van; Velde, R.J. van de; Pleizier, I.D.; Hoogerwerf, T.C.; Lammeren, R.J.A. van; Baltussen, W.H.M.; Jansen, J.; Wynia, P.; Uum, J.H. van y Wilgenburg, R. van (2006): *Geo-visualizations for interactive spatial planning and decision-making: From Wow to Impact*. Vrije Universiteit, Ámsterdam, 64 pp.: *http://ivm10.ivm.vu.nl/spinlab/extra/interreg/documents/Defstudie.pdf*

Servicio Técnico de Planes Insulares del Cabildo de Tenerife: *http://www.tenerife.es/planes/PTEOTrenSur/PTEOTrenSurindex.htm*

ANEXO. PROCESO METODOLÓGICO.